

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

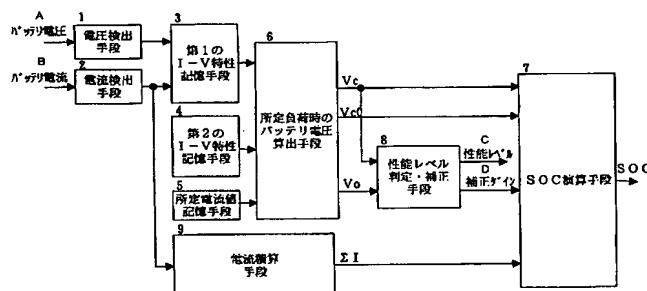
(10) 国際公開番号  
WO 2004/053510 A1

- (51) 国際特許分類: G01R 31/36 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電池株式会社 (JAPAN STORAGE BATTERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒601-8520 京都府 京都市南区 吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 Kyoto (JP). 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都 千代田区 丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015842
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2002-359718 2002 年 12 月 11 日 (11.12.2002) JP  
特願 2003-279466 2003 年 7 月 24 日 (24.07.2003) JP
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤原 慎二 (FUJIHARA, Shinji) [JP/JP]; 〒652-0871 兵庫県 神戸市兵庫区 浜山通六丁目 1 番 2 号 三菱電機コントロールソフトウェア株式会社内 Hyogo (JP). 安西 清治 (ANZAI, Kiyoharu) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都 千代田区 丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo

[続葉有]

(54) Title: BATTERY CHARGED CONDITION COMPUTING DEVICE AND BATTERY CHARGED CONDITION COMPUTING METHOD

(54) 発明の名称: バッテリー充電状態演算装置及びバッテリー充電状態演算方法



A... BATTERY VOLTAGE  
B... BATTERY CURRENT  
1... VOLTAGE DETECTING MEANS  
2... CURRENT DETECTING MEANS  
3... FIRST I-V CHARACTERISTICS STORING MEANS  
4... SECOND I-V CHARACTERISTICS STORING MEANS  
5... SPECIFIED CURRENT VALUE STORING MEANS  
6... BATTERY VOLTAGE CALCULATING MEANS UNDER SPECIFIED LOAD  
7... SOC COMPUTING MEANS  
8... PERFORMANCE LEVEL JUDGING/CORRECTING MEANS  
9... CURRENT INTEGRATING MEANS  
C... PERFORMANCE LEVEL  
D... CORRECTION GAIN

(57) Abstract: A battery charged condition computing device capable of easily and in a short time judging the charged condition of the battery currently in use, the device comprising a battery voltage calculating means (6) that calculates, under a specified load, first and second battery voltages, with a battery current set at a specified load current, from battery' first I-V characteristics, in a currently used condition or a first condition, stored in a first I-V characteristics storing means (3) and from battery' second I-V characteristics, in a second condition where a residual energy amount is small, stored in a second I-V characteristics storing means (4), and an SOC computing means (7) that computes the SOC (charged condition) of the battery in the first condition by using the calculated first and second battery voltages.

(57) 要約: 現在使用中のバッテリーの充電状態を、容易、かつ、短時間に判断することができるバッテリー充電状態演算装置を提供するために、第 1 の I-V 特性記憶手段 3 に記憶されている現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの第一の I-V 特性、第 2 の I-V 特性記憶手段 4 に記憶されて残存エネルギー量が少ない第二の状態における第二の I-V 特性から、バッテリー電流が所定負荷電流値のときの第一、第二のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 と、算出さ

[続葉有]



(JP). 桐林 基司 (KIRIBAYASHI, Motoshi) [JP/JP]; 〒601-8520 京都府 京都市南区 吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日本電池株式会社内 Kyoto (JP). 和根崎 誠 (WANEZAKI, Makoto) [JP/JP]; 〒601-8520 京都府 京都市南区 吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日本電池株式会社内 Kyoto (JP). 中村 秀司 (NAKAMURA, Hideji) [JP/JP]; 〒601-8520 京都府 京都市南区 吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日本電池株式会社内 Kyoto (JP). 林俊明 (HAYASHI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒621-0802 京都府 亀岡市 北河原町 1-3 保津川団地 2 3-5 0 2 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA, Masuo et al.); 〒661-0012 兵庫県 尼崎市 南塚口町 2 丁目 1 4-1 Hyogo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## バッテリー充電状態演算装置及びバッテリー充電状態演算方法

## 技術分野

- 5      本発明は、車両などに用いられるバッテリーの使用中的の状態における残存容量の状態（即ち、充電状態）を検知するバッテリー充電状態演算装置およびバッテリー充電状態演算方法に関する。

## 背景技術

- 10      従来のバッテリーの残存容量の推定方法（即ち、バッテリーの充電状態の推定方法）としては、バッテリー端子開放電圧をバッテリーの充電状態（SOC : State of Charge）の初期値とし、バッテリー充放電電流の積算値で補正する方法が一般的に知られている。

- また、特開 2001-174535 号公報（図 1 および段落 0039）  
15      には、バッテリーの分極を考慮した正確な  $I-V$ （電流－電圧）近似直線を得ることで、ハイブリッドカーでも精度のよい充電状態を得ることのできる「分極を考慮したバッテリー容量演算装置」が開示されている。

- この特開 2001-174535 号公報に開示されている分極を考慮したバッテリー容量演算装置は、「車両の負荷に放電電流を流すバッテリーの電圧・電流を収集して電圧－電流特性を求め、この電圧－電流特性を用いてバッテリーの現在の電圧を推定し、この推定電圧からバッテリーの現在の充電状態を求める一方、収集した電流がバッテリーの最大の分極発生の大電流に最初に到達し、かつ該到達後に電流が大電流以下の所定電流値に最初に到達したとき、このときのバッテリー電圧を最大の分極の影響を残した状態の最大分極影響残存時の推定電圧とし、この最大分極影響残存時の推定電圧と走行開始時のバッテリーの開回路電圧との差を用  
20  
25

いて充電状態を補正する」ことが記載されている。しかし、バッテリーの開回路電圧はそれまでの充放電履歴の影響を大きく受けるので、安定するのに約１日要するとされており、走行直前の開回路電圧を基に走行中の充電状態を補正すると充電状態の判定誤差が大きくなることがある。

5 近年脚光を浴びている低排出ガス・低燃費を目的とした例えばアイドルストップ車両においては、アイドリング中にエンジン停止を行う機能が備わるため、エンジン停止後にエンジン再始動可能な電力をバッテリーに蓄えておく必要があり、バッテリーの使用において、その充電状態（即ち、バッテリーの残存容量）を正確に把握する必要がある。

10 しかしながら、バッテリー液量、劣化（軟化、腐食、サルフェーション、等）、バッテリー温度、分極の影響などにより、バッテリーの開放電圧、バッテリー容量は変化するため、バッテリー残存容量を正確に推定することは困難であった。

また、エンジン排気量とスタータモータ又はモータジェネレータから  
15 決まるアイドリングストップ車の車格および車両のアイドリングストップ中の消費電流（以下、適用するアプリケーションと記す）に対して、バッテリーサイズや性能ランクの組合せは様々である。

この組合せが変わると適用するアプリケーションが要求するバッテリー最低出力を出すために必要なバッテリーの残存容量が変化するため、従来  
20 は適用するアプリケーションが変わる毎にそのアプリケーションに応じた充電状態監視装置を検討する必要があった。

#### 発明の開示

この発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、バッテリー液量の変化、劣化などに影響されることなく、様々な所定アプリケーションの電流条件において、現在使用中のバッテリーの残存容量、言  
25

い換えれば、現在使用中のバッテリーの充電状態（SOC：State of Charge）を容易に把握（演算）することのできるバッテリー充電状態演算装置を提供することを目的とする。

この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、バッテリーの電圧を検出  
5 するバッテリー電圧検出手段と、バッテリーの電流を検出するバッテリー電流  
検出手段と、複数のサンプリングポイントにおいて上記バッテリー電圧検  
出手段および上記バッテリー電流検出手段が検出する電圧値と電流値を  
用い、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電流－電  
圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶する第  
10 1の電流－電圧特性記憶手段と、上記第一の状態よりも取り出せるエネ  
ルギー量が少ない第二の状態における第二の電流－電圧特性をあらか  
じめ記憶している第2の電流－電圧特性記憶手段と、上記バッテリーの所  
定負荷電流値を記憶している所定電流値記憶手段と、第1の電流－電圧  
特性記憶手段が記憶している上記第一の電流－電圧特性を用いてバッ  
15 テリ電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧（ $V_c$ ）を  
算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負  
荷電流値のときの第二のバッテリー電圧（ $V_{c0}$ ）を算出する所定負荷時  
のバッテリー電圧算出手段と、上記所定負荷時のバッテリー電圧算出手段に  
よって算出される上記第一、第二のバッテリー電圧（ $V_c$ 、 $V_{c0}$ ）を用  
20 いて、たとえばそれらの電圧差  $\Delta V$ （ $V_c - V_{c0}$ ）からバッテリーの  
充電状態を導き出すような変換マップなどを予め用意しておき、上記第  
一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段と  
を備えたものである。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、第1の電流－電  
25 圧特性記憶手段において所定負荷電流記憶手段により記憶されている  
所定負荷電流の時の電圧  $V_c$  と、第1の電流－電圧特性記憶手段におい

て負荷電流がゼロの時の電圧  $V_o$  とから、予め用意されている  $V_o$ 、 $V_c$  - 性能レベル変換マップなどの性能レベル検出手段を用いてバッテリーの性能レベルを検出し、バッテリー充電状態演算手段により演算されたバッテリー充電状態が、バッテリーの性能レベルに応じて補正されることを  
5 特徴とするものである。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、請求項 2 記載の補正されるバッテリー充電状態が、第一のバッテリー電圧から第二のバッテリー電圧まで低下するまでにバッテリーが放電できる残存容量であることを特徴とする。残存容量として出力されるためには、あらかじめ、第一  
10 のバッテリー電圧と第二のバッテリー電圧の電圧差とバッテリー電圧差に応じて放電できる放電容量との相関関係を種々の条件において測定し、これを変換マップとして保持しておくことにより、放電できる残存容量を求めることが可能となる。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、性能レベル検出  
15 手段により検出されたバッテリーの性能レベルから、予め用意されている性能レベル - 補正ゲイン変換マップなどの性能レベル補正ゲイン演算手段によりバッテリーの特性に見あった補正ゲインを求め、この補正ゲインによって補正されたバッテリーの最大電池容量で、バッテリー充電状態演算装置により演算された残存容量を除算して、バッテリー充電状態を、SOC  
20 (%) として得られるように演算することを特徴とする。バッテリーの最大電池容量を補正する方法には、たとえば、新品の状態の最大電池容量に、この補正ゲインを乗算したり減算したりすることで、劣化したバッテリーの最大電池容量を得るような方法がある。ここで、最大電池容量とは、完全充電状態のバッテリー、すなわち 5 時間率電流で充電し、15 分  
25 ごとに測定した充電中の端子電圧が 3 回連続して一定値を示す状態の新品バッテリーを、1 時間静置したのち、5 時間率電流で 1 セルあたり 1 .

7 5 Vまで放電したときの放電電気量を示す。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、請求項 4 記載の残存容量に、上記バッテリー充電状態演算手段実施時に初期化される電流積算手段（充電を負として放電を正とする、又は充電を正として放電を負とすることによって、電流値を時間に対して積算する手段）により求めた電流積算値を加算又は減算して、バッテリー充電状態を演算することを特徴とする。ここで、「バッテリー充電状態演算手段実施時に初期化される」とは、演算手段実施時に電流積算値のパラメータを初期値（例えばゼロ）にすることをいう。

10 また、充電状態 SOC の取りうる範囲は、0 ～ 100 % でこの範囲を超える値を取ることは意味が無い点に着目し、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、上記バッテリー電流検出手段から求めた電流（充電側を負、放電側を正とする）を、たとえば電池規格のバッテリー公称電池容量などの上記バッテリー充電状態演算手段実施時に初期化される手段を備えた電流積算手段により求めた電流積算値に、上記バッテリー充電状態に電流積算値を減算した後にバッテリー充電状態が最大電池容量を超えないようあるいは、負の値をとらないようにするための、上記バッテリー充電状態を上限值とするリミッタ（上限）を通過させ、また上記バッテリー充電状態から、上記最大電池容量を減算したものを下限値とする  
15 リミッタ（下限）を通過させることを特徴とするものである。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、バッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段と、複数のサンプリングポイントにおいて上記バッテリー電圧検出手段および上記バッテリー電流検出手段が検出する電圧値と電  
25 流値を用い、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶

- する第1の電流－電圧特性記憶手段と、上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が多い第三の状態における上記第三の電流－電圧特性、および上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態における上記第二の電流－電圧特性とをあらかじめ記憶している
- 5 第2の電流－電圧特性記憶手段と、上記バッテリーの所定負荷電流値を記憶している所定電流値記憶手段と、上記第一の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出し、上記第三の電流－電圧特性
- 10 性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第三のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段と、上記所定負荷時のバッテリー電圧算出手段によって算出される上記第一、第二および第三のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段とを備えたものである。
- 15 また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置の上記第三の状態は完全充電状態であり、上記第二の状態は深放電状態であることを特徴とするものである。
- また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置は、現在使用中のバッテリーの温度を検出する温度検出手段を備え、上記第2の電流－電圧特性記憶手段は、上記第二の電流－電圧特性の候補としてバッテリー使用温度範囲の高温から低温までの間の複数の所定温度における電流－電圧特性を、また、上記第三の電流－電圧特性の候補として上記複数の所定温度における電流－電圧特性をあらかじめ記憶していると共に、記憶されている複数の上記第二の電流－電圧特性の候補および複数の第三の
- 20 電流－電圧特性の候補から上記温度検出手段が検出するバッテリー温度に対応する特性を第二の電流－電圧特性および第三の電流－電圧特性
- 25



としてそれぞれ選択することを特徴とする。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置の上記充電状態演算手段は、上記第一のバッテリー電圧と上記第二のバッテリー電圧の差分に対する上記第三のバッテリーと第二のバッテリー電圧の差分の比を演算する  
5 ものである。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算装置における所定負荷電流値は、外部装置より上記所定負荷時のバッテリー電圧算出手段に直接入力されることを特徴とする。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算方法は、複数のサンプリングポイントにおいて、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電圧値および電流値を検出するステップと、検出された上記複数のサンプリングポイントにおけるバッテリーの電圧値および電流値を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶するステップと、上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が多い第三の状態における上記第三の電流－電圧特性、および上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態における上記第二の電流－電圧特性とをあらかじめ記憶しておくステップと、上記バッテリーの所定負荷電流値を記憶しておくステップと、上記第一の電流－電圧特性を用いてバッテリー  
10 電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出し、上記第三の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第三のバッテリー電圧を算出するステップと、算出された上記第一、第二および第三のバッテリー  
15 電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算するステップとを備えたものである。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算方法における上記第三の状態は完全充電状態であり、上記第二の状態は深放電状態であることを特徴とする。

また、この発明に係るバッテリー充電状態演算方法の上記バッテリーの充電状態を演算するステップは、上記第一のバッテリー電圧と上記第二のバッテリー電圧の差分に対する上記第三のバッテリーと第二のバッテリー電圧の差分の比を演算するものである。

この発明によるバッテリー充電状態演算装置は、バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、バッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段と、複数のサンプリングポイントにおいてバッテリー電圧検出手段およびバッテリー電流検出手段が検出する電圧値と電流値を用い、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶する第1の電流－電圧特性記憶手段と、第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態における第二の電流－電圧特性をあらかじめ記憶している第2の電流－電圧特性記憶手段と、バッテリーの所定負荷電流値を記憶している所定電流値記憶手段と、第1の電流－電圧特性記憶手段が記憶している第一の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段と、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段によって算出される上記第一、第二のバッテリー電圧を用いて、第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段とを備えたので、バッテリー液量の変化、劣化、バッテリー温度などに影響されることなく、所定アプリケーションの電流条件において、現在使用中のバッテリーの充電状態（SOC）を、容易、かつ、短時間に判断

することができ、常時、充電状態の監視が必要なハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルストップ車といった様々な用途に適用可能となる好適なバッテリー充電状態演算装置を提供できる。

## 5 図面の簡単な説明

図1は、実施の形態1によるバッテリー充電状態検出装置の構成を示すブロック図である。

図2は、実施の形態1によるバッテリー充電状態検出装置の動作を説明するための図である。

10 図3は、実施の形態2によるSOC演算手段の構成を示すブロック図である。

図4は、実施の形態3による性能レベル判定・補正手段の構成を示すブロック図である。

15 図5は、実施の形態2による $\Delta V-C$ 変換手段の構成を示すブロック図である。

図6は、実施の形態3による性能レベル判定手段の構成を示すブロック図である。

図7は、実施の形態3による性能レベル補正ゲイン算出手段の構成を示すブロック図である。

20 図8は実施の形態4によるバッテリー充電状態検出装置の構成を示すブロック図である。

図9は実施の形態4によるバッテリー充電状態検出装置の動作を説明するための図である。

25 図10は実施の形態5によるバッテリー充電状態検出装置の構成を示すブロック図である。

図11は実施の形態6によるバッテリー充電状態検出装置の構成を示

すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面に基づいて、本発明の一実施の形態を説明する。なお、各  
5 図間において、同一符号は同一あるいは相当のものを表す。

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 によるバッテリー充電状態演算装置の構成を示す  
ブロック図である。また、図 2 は、本実施の形態によるバッテリー充電状  
態演算装置の動作を説明するための図である。

10 図 1 および図 2 に基づいて、本実施の形態によるバッテリー充電状態演  
算装置の構成と動作を説明する。

図 1 において、1 はハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルス  
トップ車などに搭載されているバッテリー（図示なし）のバッテリー電圧を  
検出する電圧検出手段、2 は該バッテリーの充放電電流を検出する電流検  
15 出手段、3 はバッテリーの第 1 の電流（ $I$ ）－電圧（ $V$ ）特性記憶手段で  
ある。以降は、「電流－電圧特性」のことを「 $I$ － $V$ 特性」と称するこ  
ととする。

第 1 の  $I$ － $V$ 特性記憶手段 3 は、充電状態の演算対象である現在使用  
中のバッテリー（以下、単にバッテリーあるいは当該バッテリーと称す）のバ  
20 ッテリー電流（負荷電流）を所定負荷時（例えば、エンジン始動などのア  
プリケーションにおける最大負荷時）の電流からバッテリー負荷開放時の  
電流まで変化させた時に、電圧検出手段 1 および電流検出手段 2 が検出  
する複数のサンプリングポイント（図 2 中の●印で示した各ポイント）  
におけるバッテリー電圧  $V$  およびバッテリー電流  $I$  を記憶する。

25 ここで、現在使用中のバッテリーの状態のことを「第一の状態」と称す  
ることとする。

そして、この第1のI-V特性記憶手段3は、記憶された複数のサンプリングポイントにおけるバッテリー電圧Vおよびバッテリー電流Iの値から、例えば、最小二乗法による一次近似によって、“ $V = -\beta I + \alpha$ ”の式で表される当該バッテリーの第一のI-V特性（即ち、現在使用中の  
5 第一の状態におけるI-V特性）を演算して求め、記憶する。ここで、 $\alpha$  および  $\beta$  は正の定数である。なお、図2中の符号Aで示した直線は、この第一のI-V特性を示している。

4は第2のI-V特性記憶手段であって、この第2のI-V特性記憶手段4には、当該バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態の  
10 第二の状態における“ $V = -\beta' I + \alpha'$ ”の式で表される理論的な第二のI-V特性があらかじめ記憶されている。ここで、 $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、も正の定数である。なお、図2中の符号Bで示した直線は、第二のI-V特性を示している。

上述したバッテリーの「第二の状態」とは、例えば、バッテリーが劣化し、  
15 残存容量が少なくなり、使用不可近くまで放電している「深放電状態」の場合、あるいはこれに近い状態のように、バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態のことである。

なお、「深放電状態」における理論的な第二のI-V特性とは、バッテリーが劣化状態であり、所定負荷電流（例えば、エンジン始動に必要な  
20 電流）以上の放電電流を流した場合でも、必要とする所定電圧以上のバッテリー電圧を確保できる最低限ラインのI-V特性である。ここで図2中に記載の「使用不可領域」との境界として用いられる最低限ラインのI-V特性は、例えば、エンジンが始動可能な最低限の電圧、あるいは自動車に搭載されている制御ユニット（オーディオなど含む）の動作限界としての意味も兼ねている。つまり、ここでいうバッテリー充電状態と  
25 はバッテリーとしての性能のみならず、接続される電気負荷を含めシステ

ム全体が成立する最低限を  $SOC = 0$  とすることを意味し、それを示すラインが図 2 中の符号 B となる。

5 は各アプリケーション（例えば、エンジンの始動など）における所定電流値記憶手段であって、所定電流値記憶手段 5 には、例えば、エンジン始動に必要な電流値が記憶されている。

6 は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段であって、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 は、第 1 の  $I-V$  特性記憶手段 3 に記憶されている第一の  $I-V$  特性（即ち、現在使用中の状態におけるバッテリーの  $I-V$  特性）および所定電流値記憶手段 5 に記憶されている所定電流値（例えば、エンジン始動電流  $I_c$ ）を用いて、バッテリー電流が所定電流値（エンジン始動電流  $I_c$ ）のときのバッテリー電圧  $V_c$ （図 2 参照）を算出する。なお、第一の  $I-V$  特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第一のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧  $V_c$  は、第一のバッテリー電圧ということになる。

また、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 は、第 2 の  $I-V$  特性記憶手段 4 に記憶されている第二の  $I-V$  特性および所定電流値記憶手段 5 に記憶されている所定電流値を用いて、バッテリー電流が所定電流値のときのバッテリー電圧  $V_{c0}$ （図 2 参照）を算出する。なお、第二の  $I-V$  特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第二のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧  $V_{c0}$  は、第二のバッテリー電圧ということになる。

また、図 2 において、 $V_o$ 、 $V_{o0}$  は、それぞれ第一、第二の  $I-V$  特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放時）のときのバッテリー電圧である。

バッテリーのアプリケーションが「エンジン始動」である場合、バッテリー電流がエンジン始動電流  $I_c$  のときにバッテリー電圧が  $V_{c0}$  以下になるまで劣化すると、このバッテリーは使用不可ということになる。

- 7はSOC（充電状態）演算手段であって、SOC（充電状態）演算
- 5 手段7は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6が算出したバッテリー電圧  $V_c$ 、およびバッテリー電圧  $V_{c0}$  を用いて、バッテリーの残存容量（Ah）を求め、また、求めたバッテリー残存容量に電流検出手段2の電流値を積算する電流積算手段9により求められた電流積算値  $\Sigma I$  を加算又は減算した結果に、新品電池における最大電池容量に性能レベル判定・
- 10 補正手段8により求められた補正ゲインを乗算して推定した劣化したバッテリーの最大電池容量を除算した結果からSOC（充電状態）を演算する。

- この演算結果を表す指数が大きいほど劣化したバッテリーの最大電池容量が多く、まだ十分にエネルギーが残存しており、この指数が小さい
- 15 ほど最大電池容量が少なく、使用不可能の状態に近いと判断できる。

なお、第二のI-V特性は、第2のI-V特性記憶手段4にあらかじめ記憶されているので、第二のバッテリー電圧は短時間で容易に算出することができる。

- 以上説明したように、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置
- 20 は、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーのI-V特性（第一のI-V特性）を近似的に求めて記憶する第1のI-V特性記憶手段3と、第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態におけるバッテリーのI-V特性（第二のI-V特性）があらかじめ記憶されている第2のI-V特性記憶手段4と、上記第一のI-V特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電
- 25 圧を算出し、上記第二のI-V特性を用いてバッテリー電流が上記所定負

荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6と、算出される上記第一、第二のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段7とを備えるので、バッテリー液量の変化、劣化、バッテリー温度などに影響されることなく、所定アプリケーションの電流条件において、  
5 現在使用中のバッテリーの充電状態（SOC）を、容易、かつ、短時間に把握（判断）することができ、常時、充電状態（残存容量）の監視が必要なハイブリッドカーや電気自動車およびアイドルストップ車用のバッテリーなどに好適な充電状態演算装置を提供できる。

## 10 実施の形態2.

図3は、実施の形態2による図1に示すSOC演算手段7の構成を示すブロック図である。

図3において、31は図1で説明済みの第一のバッテリー電圧 $V_c$ と同じく図1で説明済みの第二のバッテリー電圧 $V_{c0}$ の電圧差（ $V_c - V_{c0}$ ） $\Delta V$ からバッテリー充電状態 $C$ を求める $\Delta V - C$ 変換手段、32は  
15 バッテリー公称の電池容量に図4で説明する補正ゲインを乗算することにより求められる最大電池容量 $C_{max}$ を求めるための最大電池容量演算手段、33は電流積算値 $\Sigma I$ を先に求めたバッテリー充電状態 $C$ により制限するための上限リミッタであり、同じく34は先に制限された  
20  $\Sigma I$ を先に求めたバッテリー充電状態 $C$ から先に求めた最大電池容量 $C_{max}$ を減算したもので制限するための下限リミッタである。

次に本実施の形態について説明する。第一のバッテリー電圧 $V_c$ と第二のバッテリー電圧 $V_{c0}$ の電圧差 $\Delta V$ を求め、 $\Delta V - C$ 変換手段31によってバッテリーの充電状態 $C$ を検出する。その方法は、たとえば、電圧  
25 差 $\Delta V$ （V）をX軸に、バッテリー充電状態（Ah） $C$ をY軸とした二次元マップとする他、電圧差 $\Delta V$ （V）をX軸に、補正ゲインをY軸



に、バッテリー充電状態 (A h) C を Z 軸とした二次元マップ (図 5 参照) とするなどとして予めバッテリーの特性から求めておくこともよい。

次にバッテリーの公称電池容量 (A h) と補正ゲインから最大電池容量演算手段 3 2 を用い現在使用中のバッテリー最大電池容量 (A h) を求める。新品電池の場合、一般に公称電池容量より実際の電池容量は大きい。しかしながらバッテリーが置かれてきた環境を含めバッテリーの使われ方その他の要因で最大電池容量は変化する。一般的に最大電池容量は使用時間によって小さくなる傾向にあるが、それも使われ方によっては一様でない。このことを補正するため図 4 で説明する性能レベルから求めた補正ゲインにより公称電池容量を補正する。

次に電流積算値  $\Sigma I$  を  $\Delta V - C$  変換手段 3 1 により求めたバッテリー充電状態 (A h) を上限とする値で上限リミッタ 3 3 を用い制限する。電流値  $I$  は放電時正、充電時負の値を示す。これは放電が続きバッテリー充電状態 C の値より電流積算値  $\Sigma I$  が大きくなった場合、その先の SOC 値が負を示してしまうため抑制するものである。同様に、上限リミッタ 3 3 を通過した電流積算値  $\Sigma I'$  を  $\Delta V - C$  変換手段 3 1 により求めたバッテリー充電状態 (A h) から最大電池容量演算手段 3 2 により求めた最大電池容量  $C_{max}$  を減算したものを下限とする値で下限リミッタ 3 4 を用い制限する。これは充電が続きバッテリー充電状態 C の値から電流積算値  $\Sigma I$  を減算した値が、その先の SOC 演算部分で 100% を越えてしまうためこれを抑制するものである。

実施の形態 3 .

図 4 は、実施の形態 3 による図 1 に記載の性能レベル判定・補正手段 8 の構成を示すブロック図である。

4 1 は第一のバッテリー電圧  $V_c$  と、第一の  $I - V$  特性において、バッテリー電流がゼロ (負荷開放時) のときのバッテリー電圧  $V_o$  とから性能レ

ベルを求める性能レベル判定手段、42は性能レベル判定手段41により求められた性能レベルから補正ゲインを求めるための性能レベル補正ゲイン算出手段である。

次に本実施の形態について説明する。第一のバッテリー電圧 $V_c$ と、第一のI-V特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放時）のときのバッテリー電圧 $V_o$ とによって性能レベル検出手段8を用い、現在使用中のバッテリーの性能レベルを検出する。バッテリーは開放電圧を横軸に、第一のバッテリー電圧 $V_c$ を縦軸にプロットした場合、劣化度合いが進むに連れてプロット値が右方向に遷移する特性がある。たとえばこれを利用して、第一のI-V特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放時）のときのバッテリー電圧 $V_o$ をX軸に、第一のバッテリー電圧 $V_c$ をY軸に、性能レベルをZ軸とする二次元マップ（図6参照）を予め用意し、性能レベルを検出する。また、性能レベルの影響は $\Delta V-C$ 変換や最大電池容量 $C_{max}$ にも影響を及ぼす。性能レベルは比例関係にないため、 $\Delta V-C$ 変換の補正には直接用いにくい。そのためたとえば性能レベルをX軸、補正ゲインをY軸とするマップ（図7参照）などで性能レベル補正ゲイン算出手段42を用いて補正ゲインを求め、直線補間可能なよう以降の補正に用いる。

実施の形態4.

図8は、実施の形態4によるバッテリー充電状態演算装置の構成を示すブロック図である。また、図9は、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置の動作を説明するための図である。

図8および図9に基づいて、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置の構成と動作を説明する。

図8において、1はハイブリッドカーや電気自動車などに搭載されているバッテリー（図示なし）のバッテリー電圧を検出する電圧検出手段、2

は該バッテリーの充放電電流を検出する電流検出手段、3はバッテリーの第1の電流（I）－電圧（V）特性記憶手段である。

第1のI－V特性記憶手段3は、充電状態の演算対象である現在使用中のバッテリー（以下、単にバッテリーあるいは当該バッテリーと称す）のバッテリー電流（負荷電流）を所定負荷時（例えば、エンジン始動などのアプリケーションにおける最大負荷時）の電流からバッテリー負荷開放時の電流まで変化させた時に、電圧検出手段1および電流検出手段2が検出する複数のサンプリングポイント（図9中の●印で示した各ポイント）におけるバッテリー電圧Vおよびバッテリー電流Iを記憶する。ここで、現在使用中のバッテリーの状態のことを「第一の状態」と称することとする。

そして、この第1のI－V特性記憶手段3は、記憶された複数のサンプリングポイントにおけるバッテリー電圧Vおよびバッテリー電流Iの値から、例えば、最小二乗法による一次近似によって、“ $V = -\beta I + \alpha$ ”の式で表される当該バッテリーの第一のI－V特性（即ち、現在使用中の第一の状態におけるI－V特性）を演算して求め、記憶する。ここで、 $\alpha$ および $\beta$ は正の定数である。

なお、図9中の符号Aで示した直線は、この第一のI－V特性を示している。

4は第2のI－V特性記憶手段であって、この第2のI－V特性記憶手段4には、当該バッテリーから取り出せるエネルギー量が多い状態である第三の状態における“ $V = -\beta' I + \alpha'$ ”の式で表される理論的な第三のI－V特性と、当該バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態の第二の状態における“ $V = -\beta'' I + \alpha''$ ”の式で表される理論的な第二のI－V特性があらかじめ記憶されている。ここで、 $\alpha'$ 、 $\alpha''$ 、 $\beta'$ 、 $\beta''$ 、も正の定数である。

図9中の符号Bおよび符号Cで示した直線は、それぞれ第三のI－V

特性および第二の I-V 特性を示している。

上述したバッテリーの「第三の状態」とは、例えば、JIS D 5301 で規定されているような完全充電状態、すなわち 5 時間率電流で充電し、1 5 分ごとに測定した充電中の端子電圧が 3 回連続して一定値を示す状態や、あるいはこれに近い状態のように、バッテリーから取り出せるエネルギー量が多い状態のことである。

また、バッテリーの「第二の状態」とは、例えば、バッテリーが劣化し、残存容量が少なくなり、使用不可近くまで放電している「深放電状態」の場合、あるいはこれに近い状態のように、バッテリーから取り出せるエネルギー量が少ない状態のことである。なお、「深放電状態」における理論的な第二の I-V 特性とは、バッテリーが劣化状態であり、所定負荷電流（例えば、エンジン始動に必要な電流）以上の放電電流を流した場合でも、必要とする所定電圧以上のバッテリー電圧を確保できる最低限ラインの I-V 特性である。

5 は各アプリケーション（例えば、エンジンの始動など）における所定電流値記憶手段であって、所定電流値記憶手段 5 には、例えば、エンジン始動に必要な電流値が記憶されている。

6 は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段であって、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 は、第 1 の I-V 特性記憶手段 3 に記憶されている第一の I-V 特性（即ち、現在使用中の状態におけるバッテリーの I-V 特性）および所定電流値記憶手段 5 に記憶されている所定電流値（例えば、エンジン始動電流  $I_c$ ）を用いて、バッテリー電流が所定電流値（エンジン始動電流  $I_c$ ）のときのバッテリー電圧  $V_c$ （図 9 参照）を算出する。なお、第一の I-V 特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第一のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧  $V_c$  は、第一のバッテリー

電圧ということになる。

また、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6は、第2のI-V特性記憶手段3に記憶されている第三のI-V特性および所定電流値記憶手段5に記憶されている所定電流値を用いて、バッテリー電流が所定電流値のときのバッテリー電圧 $V_{c\max}$ （図9参照）を算出する。なお、第三のI-V特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のときのバッテリー電圧」を第三のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧 $V_{c\max}$ は、第三のバッテリー電圧ということになる。

10 同様に、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6は、第2のI-V特性記憶手段3に記憶されている第二のI-V特性および所定電流値記憶手段5に記憶されている所定電流値を用いて、バッテリー電流が所定電流値のときのバッテリー電圧 $V_{c\min}$ （図9参照）を算出する。なお、第二のI-V特性から得られる「バッテリーが所定負荷（所定電流値）のとき  
15 のバッテリー電圧」を第二のバッテリー電圧と称することとする。従って、上記の算出されたバッテリー電圧 $V_{c\min}$ は、第二のバッテリー電圧ということになる。

また、図9において、 $V_o$ 、 $V_{o\max}$ 、 $V_{o\min}$ は、それぞれ第一、第三、第二のI-V特性において、バッテリー電流がゼロ（負荷開放時）  
20 のときのバッテリー電圧である。

バッテリーのアプリケーションが「エンジン始動」である場合、バッテリー電流がエンジン始動電流 $I_c$ のときにバッテリー電圧が $V_{c\min}$ 以下になるまで劣化すると、このバッテリーは使用不可ということになる。

7はSOC（充電状態）演算手段であって、SOC（充電状態）演算  
25 手段7は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段6が算出したバッテリー電圧 $V_c$ 、バッテリー電圧 $V_{c\max}$ およびバッテリー電圧 $V_{c\min}$ を用いて、

以下に示す式に基づいて、当該バッテリーのSOC（充電状態）を演算する。

$$SOC = [(V_c - V_{c \min}) / (V_{c \max} - V_{c \min})] \times 100 \text{ (\%)} \\$$

- 5      即ち、SOC演算装置7は、第一のバッテリー電圧（ $V_c$ ）と第二のバッテリー電圧（例えば、 $V_{c \min}$ ）の差分に対する第三のバッテリー電圧（例えば、 $V_{c \max}$ ）と第二のバッテリー電圧（例えば、 $V_{c \min}$ ）の差分の比を演算する。そして、この演算結果の数値（%）は、当該バッテリーの充電状態を表す指数となる。

- 10      従って、この演算結果を表す指数が大きいほどバッテリーの残存容量が多く、まだ十分にエネルギーが残存しており、この指数が小さいほど残存容量が少なく、劣化の状態に近いと判断できる。なお、第二のI-V特性と第三のI-V特性は、第2のI-V特性記憶手段にあらかじめ記憶されているので、第二のバッテリー電圧と第三のバッテリー電圧は短時間で容易に算出することができる。

また、SOC（充電状態）演算手段は、第一のバッテリー電圧と第二のバッテリー電圧の差分に対する第三のバッテリーと第二のバッテリー電圧の差分の比を演算するだけであるので、短時間の演算処理で演算結果を出すことができる。

- 20      以上説明したように、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置は、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーのI-V特性（第一のI-V特性）を近似的に求めて記憶する第1のI-V特性記憶手段と、第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が多い第三の状態におけるバッテリーのI-V特性（第三のI-V特性）、および第一の状態  
25      よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態におけるバッテリーのI-V特性（第二のI-V特性）とがあらかじめ記憶されている第2

の I-V 特性記憶手段と、上記第一の I-V 特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の I-V 特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出し、上記第三の I-V 特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第三のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段と、算出される上記第一、第二および第三のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段とを備えるので、バッテリー液量の変化、劣化、バッテリー温度などに影響されることなく、所定アプリケーションの電流条件において、現在使用中のバッテリーの充電状態 (SOC) を、容易、かつ、短時間に把握 (判断) することができ、常時、充電状態 (残存容量) の監視が必要なハイブリッドカー用のバッテリーなどに好適な充電状態演算装置を提供できる。

#### 実施の形態 5.

図 10 は、実施の形態 5 によるバッテリー充電状態演算装置の構成を示すブロック図である。

図において、1 はバッテリー電圧を検出する電圧検出手段、2 はバッテリー電流を検出する電流検出手段、3 は第 1 の I-V (電流-電圧) 特性記憶手段、4 は第 2 の I-V (電流-電圧) 特性記憶手段、5 は所定電流値記憶手段、6 は所定負荷時のバッテリー電圧算出手段、7 は SOC (充電状態) 演算手段、11 はバッテリー温度を検出する温度検出手段である。

前述の実施の形態 1 によるバッテリー充電状態演算装置の第 2 の I-V 特性記憶手段 4 には、取り出せるエネルギー量が多い第三の状態におけるバッテリーの第三の I-V 特性、および取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態におけるバッテリーの第二の I-V 特性とがあらかじめ

記憶されているが、この第二および第三の I-V 特性は、現在使用中のバッテリーの温度とは関係のない所定の温度におけるものであった。

バッテリーは、その温度が低くなるとインピーダンスが増加するため、取り出せるエネルギーの量は少なくなる。反対に、温度が高くなるとインピーダンスが低下するため、取り出せるエネルギーの量は多くなる。  
5 そのため、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置の第 2 の I-V 特性記憶手段 40 には、取り出せるエネルギー量が多い第三の状態におけるバッテリーの第三の I-V 特性の候補として、バッテリー使用温度範囲の高温から低温までの間の複数の所定温度における複数の I-V 特性をあらかじめ記憶しておく。  
10

同様に、第 2 の I-V 特性記憶手段 40 には、取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態におけるバッテリーの第二の I-V 特性の候補として、バッテリー使用温度範囲の高温から低温までの間の複数の所定温度における複数の I-V 特性をあらかじめ記憶しておく。

15 第 1 の I-V 特性記憶手段 3 は、前述の実施の形態 1 の場合と同様に、複数のサンプリングポイントにおいて電圧検出手段 1 および電流検出手段 2 が検出するバッテリーの電圧値と電流値を用い、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの第一の I-V 特性を近似的に求めて、これを第一の I-V 特性として記憶する。従って、第 1 の I-V  
20 特性記憶手段 3 に記憶される第一の電流-電圧特性は、現在使用中のバッテリー温度における I-V 特性である。

温度検出手段 11 は、現在使用中のバッテリーの温度を検出し、検出した温度データを第 2 の I-V 特性記憶手段 40 に入力する。

第 2 の I-V 特性記憶手段 40 は、温度検出手段 11 が検出する温度  
25 データに基づいて、第三の I-V 特性の候補としてあらかじめ記憶されている複数の I-V 特性から、現在使用中のバッテリー温度に対応する



(即ち、現在使用中のバッテリー温度に最も近い温度の)  $I-V$  特性を選択し、これを第三の  $I-V$  特性として所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 に出力する。

また、第 2 の  $I-V$  特性記憶手段 40 は、温度検出手段 11 が検出する温度データに基づいて、第二の  $I-V$  特性の候補としてあらかじめ記憶されている複数の  $I-V$  特性から、現在使用中のバッテリー温度に対応する  $I-V$  特性を選択し、これを第二の  $I-V$  特性として所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 に出力する。

なお、現在使用中のバッテリー温度に対応する(即ち、現在使用中のバッテリー温度に最も近い温度の)  $I-V$  特性を選択する代わりに、現在使用中のバッテリー温度の上下 2 つの所定温度における  $I-V$  特性データを用いて直線近似補間などすることにより、第二あるいは第三の  $I-V$  特性を求めてもよい。

所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 および SOC (充電状態) 算出手段 7 の動作は、実施の形態 1 の場合と基本的には同じである。

所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 は、第 1 の  $I-V$  特性記憶手段に記憶されている第一の  $I-V$  特性を用いてバッテリー電流が所定負荷電流値のときのバッテリー電圧である第一のバッテリー電圧を算出し、第 2 の  $I-V$  特性記憶手段が選択する第二の  $I-V$  特性を用いてバッテリー電流が所定負荷電流値のときのバッテリー電圧である第二のバッテリー電圧を算出し、第 2 の  $I-V$  特性記憶手段が選択する第三の  $I-V$  特性を用いてバッテリー電流が所定負荷電流値のときのバッテリー電圧である第三のバッテリー電圧を算出する。

そして、SOC (充電状態) 演算手段 7 は、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 によって算出される第一、第二および第三のバッテリー電圧を用いて、第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する。

以上説明したように、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置は、現在使用中のバッテリーの温度を検出する温度検出手段 11 を備えている。

また、第 2 の I-V 特性記憶手段 40 は、第三の I-V 特性の候補としてバッテリー使用温度範囲の高温から低温までの間の複数の所定温度における I-V 特性を、また、第二の I-V 特性の候補として複数の所定温度における I-V 特性をあらかじめ記憶していると共に、記憶されている複数の第二の I-V 特性の候補および複数の第三の I-V 特性の候補から温度検出手段 11 が検出するバッテリー温度に対応する特性を第二の I-V 特性および第三の I-V 特性としてそれぞれ選択する。

従って、本実施の形態によれば、所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 が用いる第二の I-V 特性および第三の I-V 特性は、現在使用中のバッテリー温度に対応する特性であり、より精度よくバッテリーの SOC (充電状態) を演算することができる。

#### 15 実施の形態 6 .

図 11 は、実施の形態 6 よるバッテリー充電状態演算装置の構成を示すブロック図である。

図 8 に示した前述の実施の形態 1 によるバッテリー充電状態演算装置では、装置内に所定電流記憶手段 5 を設け、これに記憶された所定電流値を用いて所定負荷時のバッテリー電圧を算出していたが、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置は、所定電流記憶手段 5 に代えて、装置外部に設けた外部装置 10 より所定電流値を設定するようにしたものである。

実施の形態 4 によるバッテリー充電状態演算装置のように、所定負荷時のバッテリー電圧を算出するための所定電流値を装置内部の所定電流記憶手段 5 に記憶させると、所定電流値が固定されるため、用途が制限さ

れる。例えば、工場出荷時に記憶された所定電流値にあったアプリケーションのみに対応できるものとなる。

これに対して、本実施の形態によるバッテリー充電状態演算装置のように、外部装置から所定負荷時のバッテリー電圧算出手段 6 に所定電流値を  
5 入力できるようにすることにより、用途に汎用性を持たせることが可能となり、また、リアルタイムで所定電流値を切り換えることができるので、アプリケーション電流の変化にも容易に追従することができる。

なお、図 11 では、図 8 に示した実施の形態 4 によるバッテリー充電状態演算装置において、所定電流記憶手段 5 に代えて、装置外部に設けた  
10 外部装置 10 より所定電流値を設定するようにした例を示しているが、図 10 に示した実施の形態 5 によるバッテリー充電状態演算装置において、所定電流記憶手段 5 に代えて、装置外部に設けた外部装置 10 より所定電流値を設定するようにしてもよいことは言うまでもない。

#### 15 産業上の利用可能性

本発明は、車両などに用いられるバッテリーの使用中的の状態における残存容量の状態を検知するバッテリー充電状態演算装置に適用して好適である。

## 請求の範囲

1. バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、

バッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段と、

複数のサンプリングポイントにおいて上記バッテリー電圧検出手段お  
よび上記バッテリー電流検出手段が検出する電圧値と電流値を用い、現在  
使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を  
近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶する第1の電流  
－電圧特性記憶手段と、

上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態  
における第二の電流－電圧特性をあらかじめ記憶している第2の電流  
－電圧特性記憶手段と、

上記バッテリーの所定負荷電流値を記憶している所定電流値記憶手段  
と、

第1の電流－電圧特性記憶手段が記憶している上記第一の電流－電  
圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバ  
ッテリー電圧を算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流  
が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出する所定負  
荷時のバッテリー電圧算出手段と、

上記所定負荷時のバッテリー電圧算出手段によって算出される上記第  
一、第二のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの  
充電状態を演算する充電状態演算手段とを備えたことを特徴とするバ  
ッテリー充電状態演算装置。

2. 上記バッテリー充電状態演算手段により演算されたバッテリー充電状態  
が、

上記第1の電流－電圧特性記憶手段において上記所定負荷電流記憶手  
段により記憶されている所定負荷電流の時の電圧  $V_c$  と、上記第1の電

流—電圧特性記憶手段において負荷電流がゼロの時の電圧 $V_0$ とから、性能レベル検出手段を用いて検出されたバッテリーの性能レベルに応じて補正されることを特徴とする請求項 1 に記載のバッテリー充電状態演算装置。

5     3. 上記バッテリー充電状態は、上記第一のバッテリー電圧から上記第二のバッテリー電圧まで低下するまでにバッテリーが放電できる残存容量であることを特徴とする請求項 2 に記載のバッテリー充電状態演算装置。

4. 上記性能レベル検出手段により検出されたバッテリーの性能レベルから、性能レベル補正ゲイン演算手段によりバッテリーの特性に見あった補正ゲインを求め、この補正ゲインによって補正されたバッテリーの最大電池容量で、

上記バッテリー充電状態演算装置により演算された残存容量を除算して、バッテリー充電状態を演算することを特徴とする請求項 3 に記載のバッテリー充電状態演算装置。

15    5. 請求項 4 記載の残存容量に、上記バッテリー充電状態演算手段実施時に初期化される電流積算手段により求めた電流積算値を加算又は減算して、バッテリー充電状態を演算することを特徴とする請求項 4 に記載のバッテリー充電状態演算装置。

6. 上記バッテリー電流検出手段から求めた電流を、上記バッテリー充電状態演算手段実施時に初期化される手段を備えた電流積算手段により求めた電流積算値に、上記バッテリー充電状態を上限值とするリミッタに通過させ、また上記バッテリー充電状態から、上記最大電池容量を減算したものを下限値とするリミッタに通過させることを特徴とする請求項 5 記載のバッテリー充電状態演算装置。

25    7. バッテリーの電圧を検出するバッテリー電圧検出手段と、  
      バッテリーの電流を検出するバッテリー電流検出手段と、

複数のサンプリングポイントにおいて上記バッテリー電圧検出手段および上記バッテリー電流検出手段が検出する電圧値と電流値を用い、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶する第1の電流－電圧特性記憶手段と、

上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が多い第三の状態における第三の電流－電圧特性、および上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態における第二の電流－電圧特性とをあらかじめ記憶している第2の電流－電圧特性記憶手段と、

10 上記バッテリーの所定負荷電流値を記憶している所定電流値記憶手段と、

第1の電流－電圧特性記憶手段が記憶している上記第一の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出し、上記第三の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第三のバッテリー電圧を算出する所定負荷時のバッテリー電圧算出手段と、

上記所定負荷時のバッテリー電圧算出手段によって算出される上記第一、第二および第三のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算する充電状態演算手段とを備えたことを特徴とするバッテリー充電状態演算装置。

8. 上記第三の状態は完全充電状態であり、上記第二の状態は深放電状態であることを特徴とする請求項7に記載のバッテリー充電状態演算装置。

9. 現在使用中のバッテリーの温度を検出する温度検出手段を備え、上

- 記第 2 の電流－電圧特性記憶手段は、上記第二の電流－電圧特性の候補としてバッテリー使用温度範囲の高温から低温までの間の複数の所定温度における電流－電圧特性を、また、上記第三の電流－電圧特性の候補として上記複数の所定温度における電流－電圧特性をあらかじめ記憶
- 5 していると共に、記憶されている複数の上記第二の電流－電圧特性の候補および複数の第三の電流－電圧特性の候補から上記温度検出手段が検出するバッテリー温度に対応する特性を第二の電流－電圧特性および第三の電流－電圧特性としてそれぞれ選択することを特徴とする請求項 7 に記載のバッテリー充電状態演算装置。
- 10 10. 上記充電状態演算手段は、上記第一のバッテリー電圧と上記第二のバッテリー電圧の差分に対する上記第三のバッテリー電圧と第二のバッテリー電圧の差分の比を演算することを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載のバッテリー充電状態演算装置。
11. 上記バッテリーの所定負荷電流値は、外部装置より上記所定負荷
- 15 時のバッテリー電圧算出手段に直接入力されることを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載のバッテリー充電状態演算装置。
12. 複数のサンプリングポイントにおいて、現在使用中の状態である第一の状態におけるバッテリーの電圧値および電流値を検出するステップと、
- 20 検出された上記複数のサンプリングポイントにおけるバッテリーの電圧値および電流値を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの電流－電圧特性を近似的に求め、これを第一の電流－電圧特性として記憶するステップと、
- 上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が多い第三の状態に
- 25 における上記第三の電流－電圧特性、および上記第一の状態よりも取り出せるエネルギー量が少ない第二の状態における上記第二の電流－電圧

特性とをあらかじめ記憶しておくステップと、

上記バッテリーの所定負荷電流値を記憶しておくステップと、

上記第一の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第一のバッテリー電圧を算出し、上記第二の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第二のバッテリー電圧を算出し、上記第三の電流－電圧特性を用いてバッテリー電流が上記所定負荷電流値のときの第三のバッテリー電圧を算出するステップと、

算出された上記第一、第二および第三のバッテリー電圧を用いて、上記第一の状態におけるバッテリーの充電状態を演算するステップとを備えたことを特徴とするバッテリー充電状態演算方法。

13. 上記第三の状態は完全充電状態であり、上記第二の状態は深放電状態であることを特徴とする請求項12に記載のバッテリー充電状態演算方法。

14. 上記バッテリーの充電状態を演算するステップは、上記第一のバッテリー電圧と上記第二のバッテリー電圧の差分に対する上記第三のバッテリー電圧と第二のバッテリー電圧の差分の比を演算することを特徴とする請求項12または請求項13に記載のバッテリー充電状態演算方法。



1 / 1 1

図 1

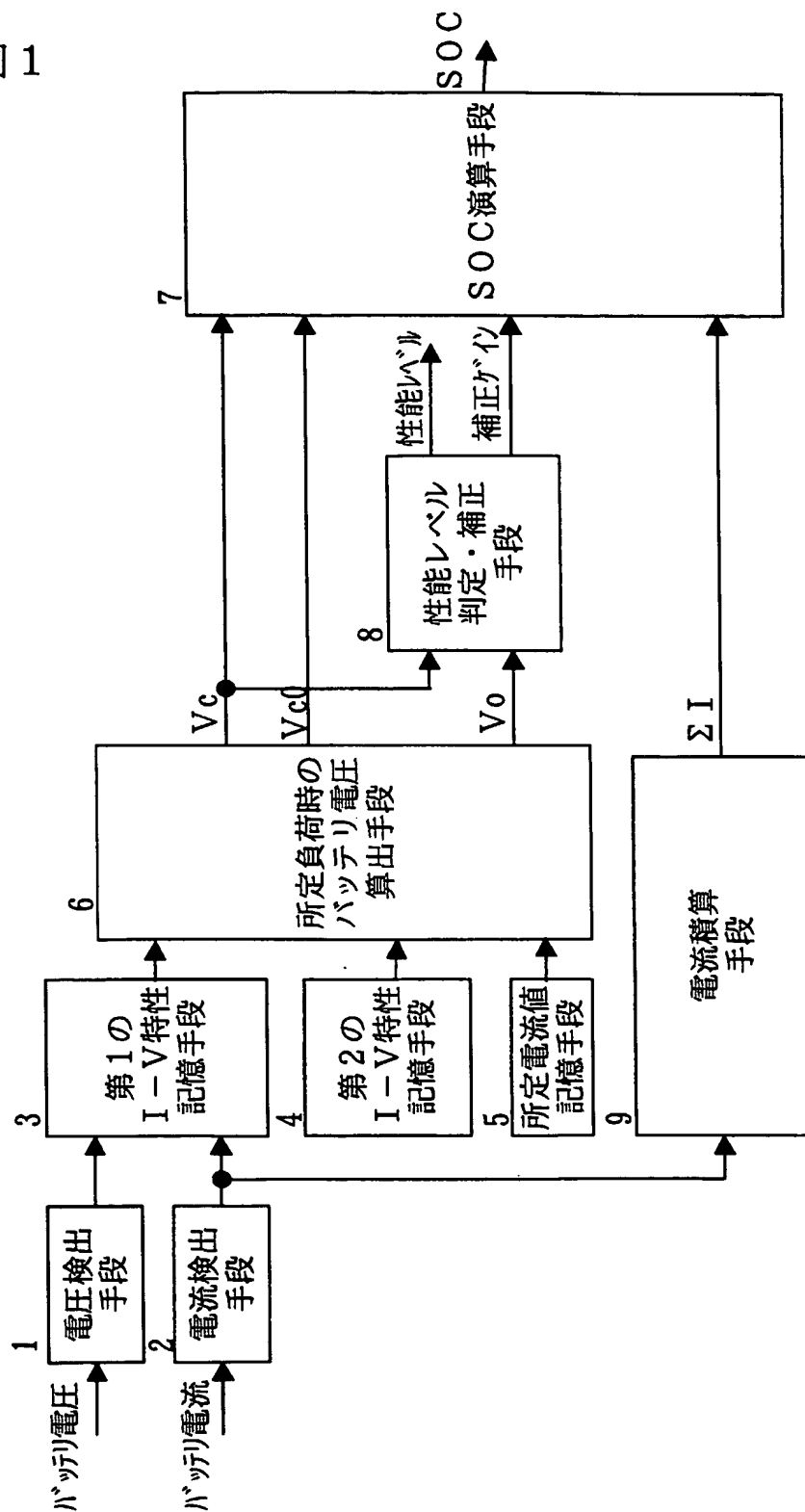


図 2

- : サンプルング・ポイント
- $V_o$  : バッテリ開放電圧
- $V_c$  : 所定負荷時のバッテリ電圧
- $V_{c0}$  : エンジン始動可能最低バッテリ電圧

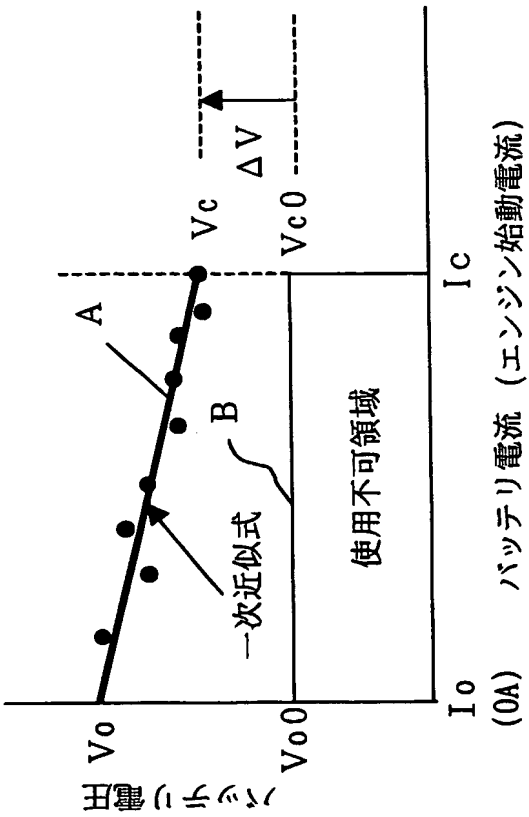
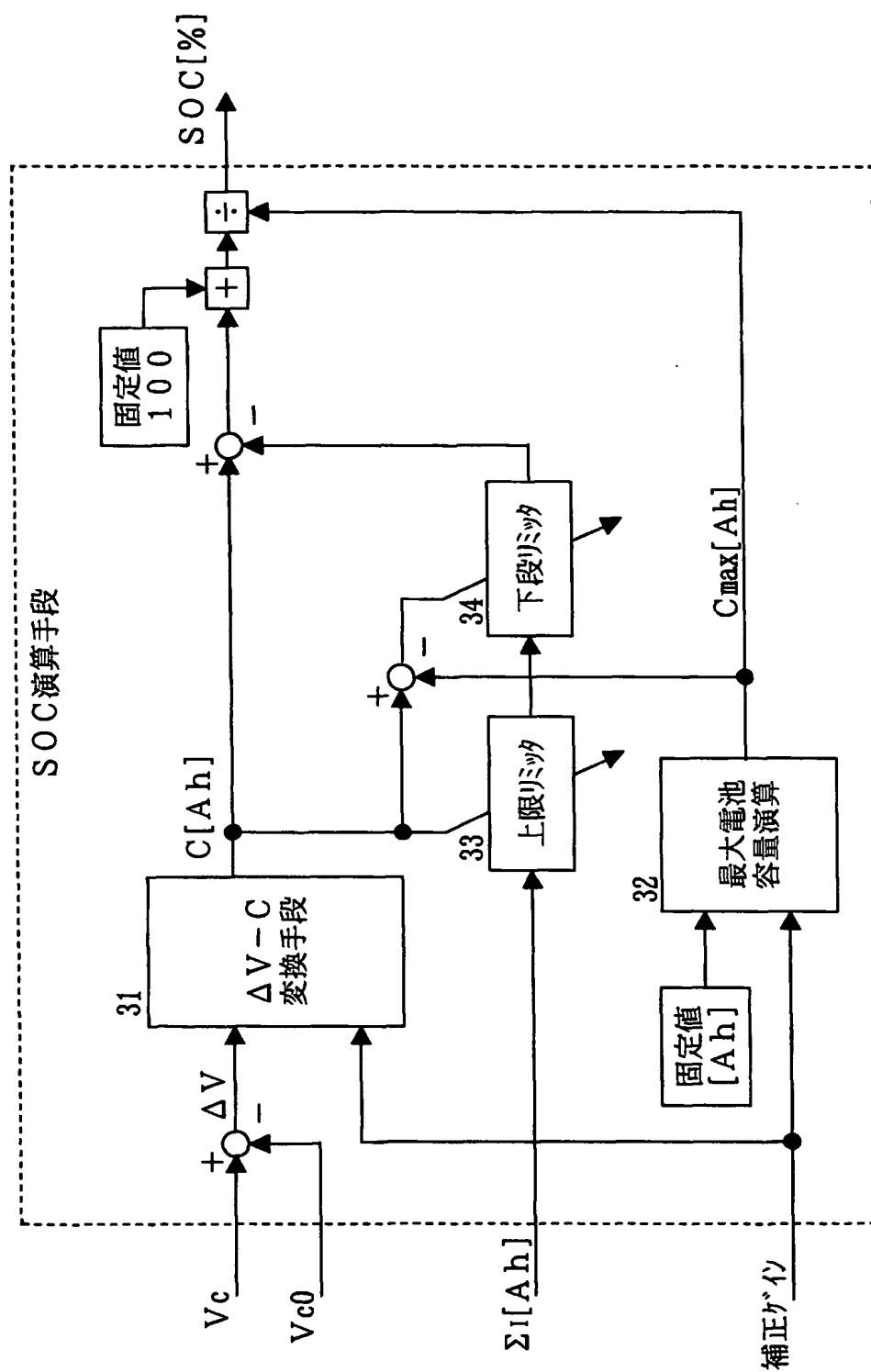
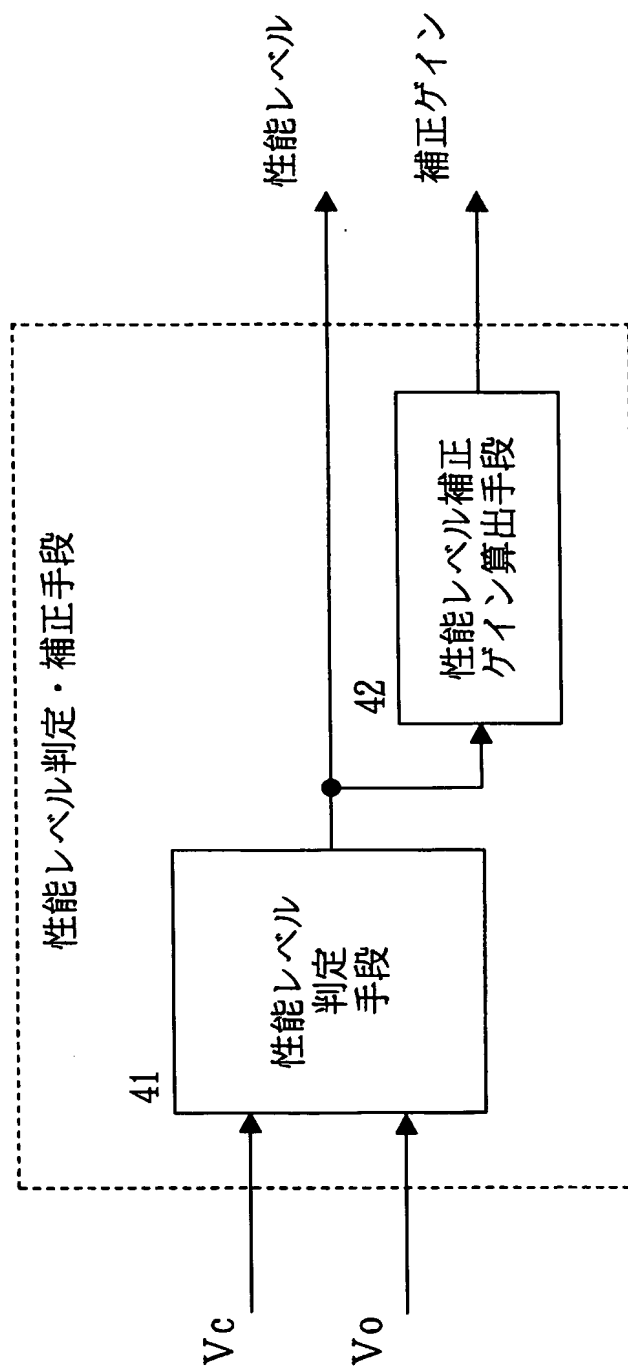


图 3



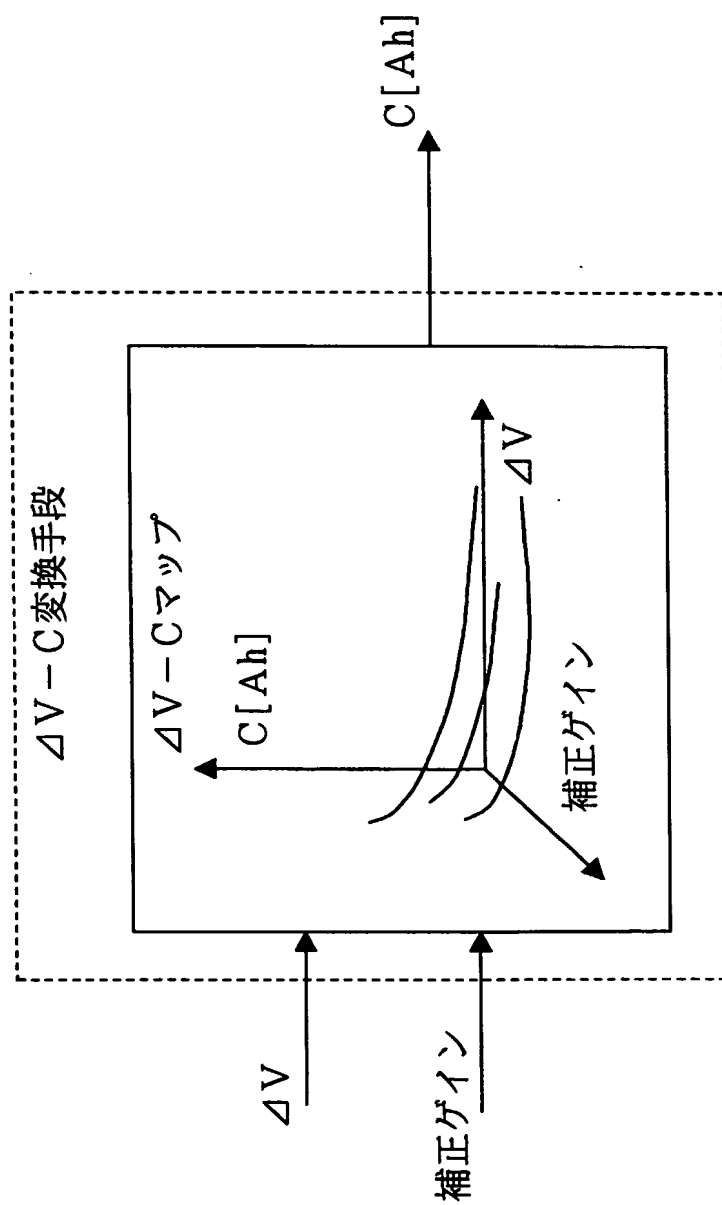
4 / 1 1

図 4



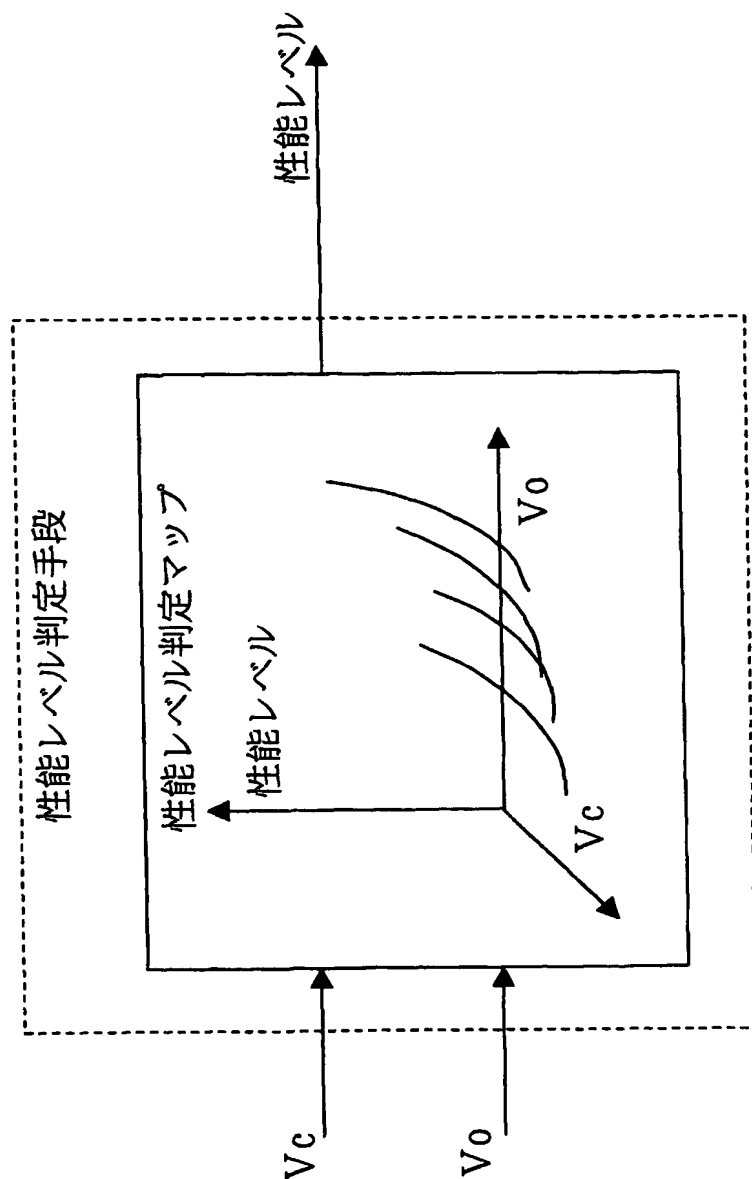
5 / 1 1

図 5



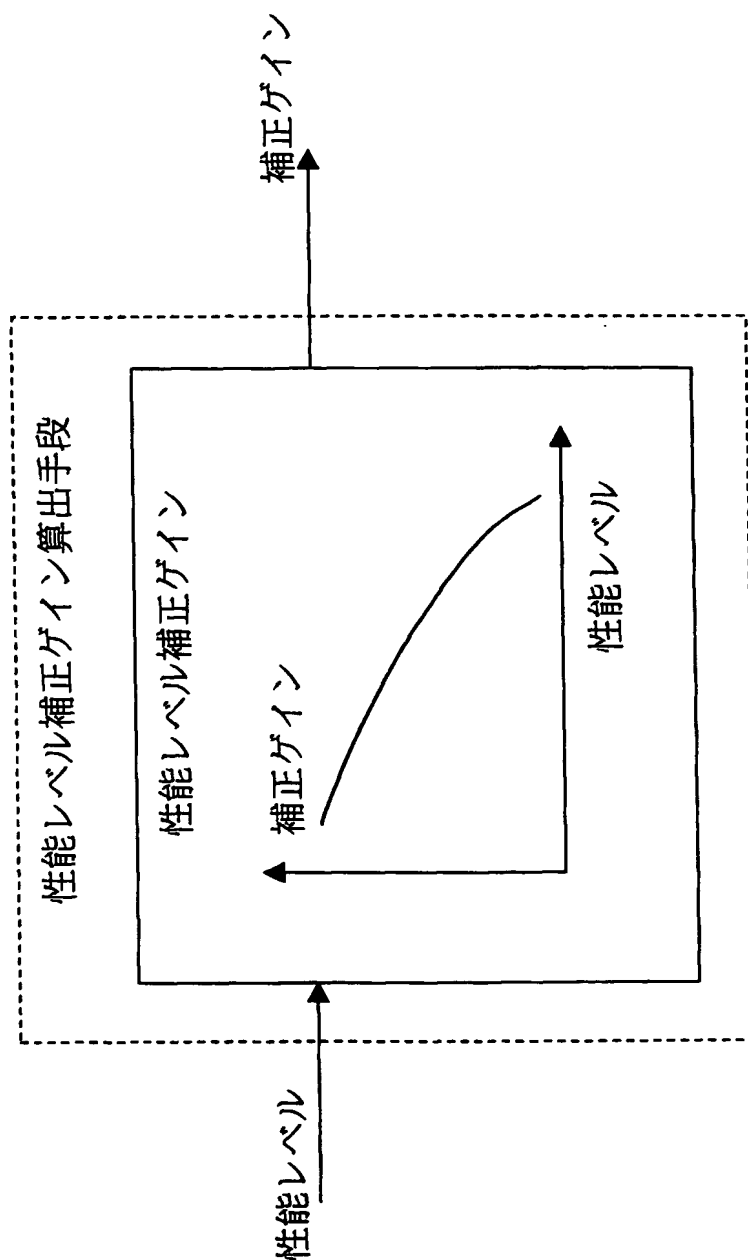
6 / 1 1

図 6



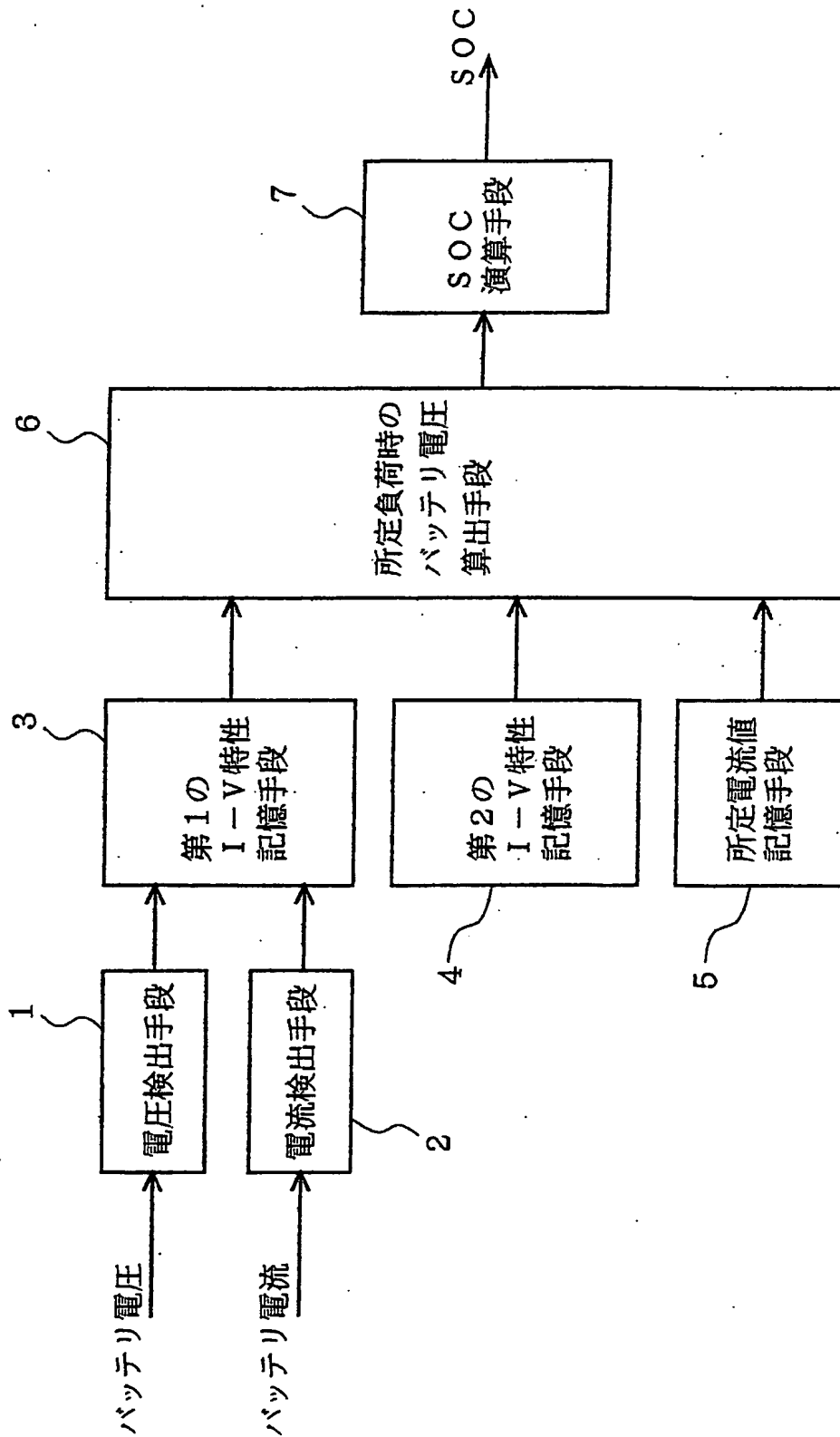
7 / 1 1

図 7



8 / 11

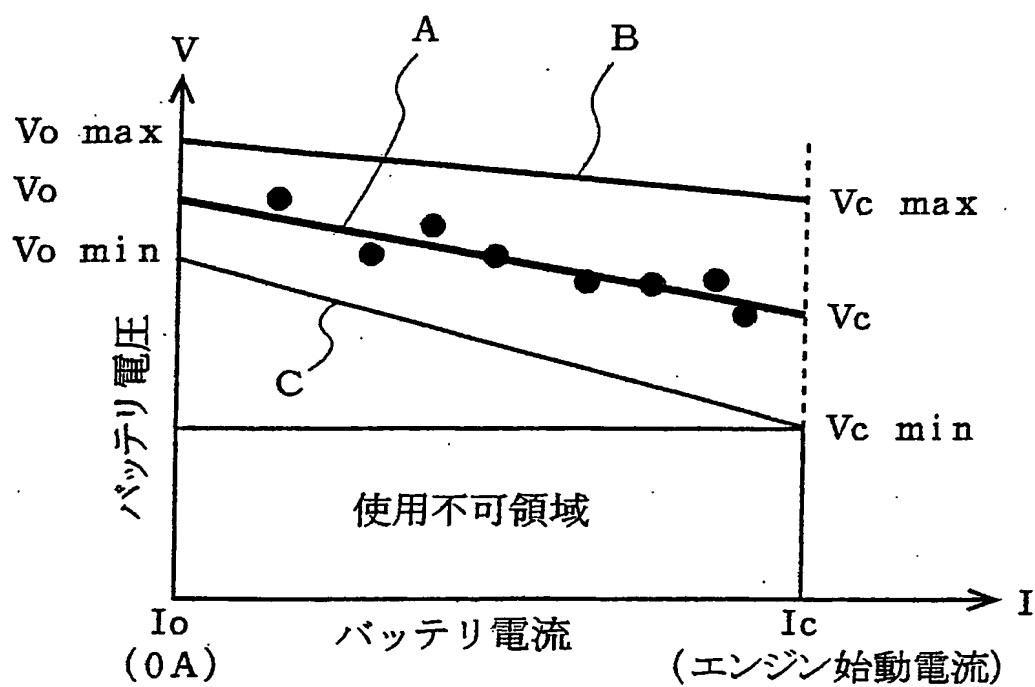
図 8





9 / 11

図 9

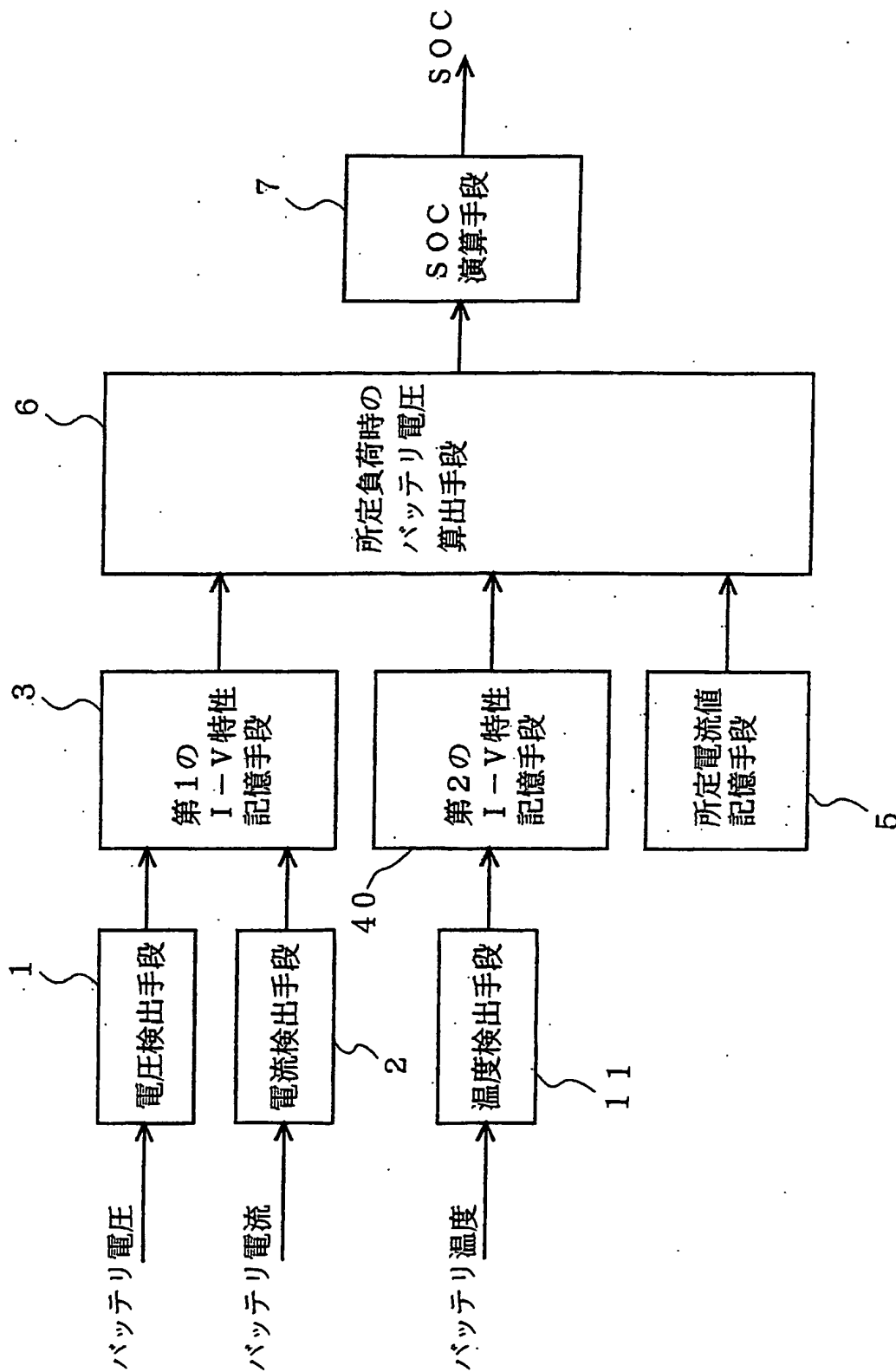


● : サンプルングポイント

 $V_o$  : バッテリー開放電圧 $V_c$  : 所定負荷時のバッテリー電圧

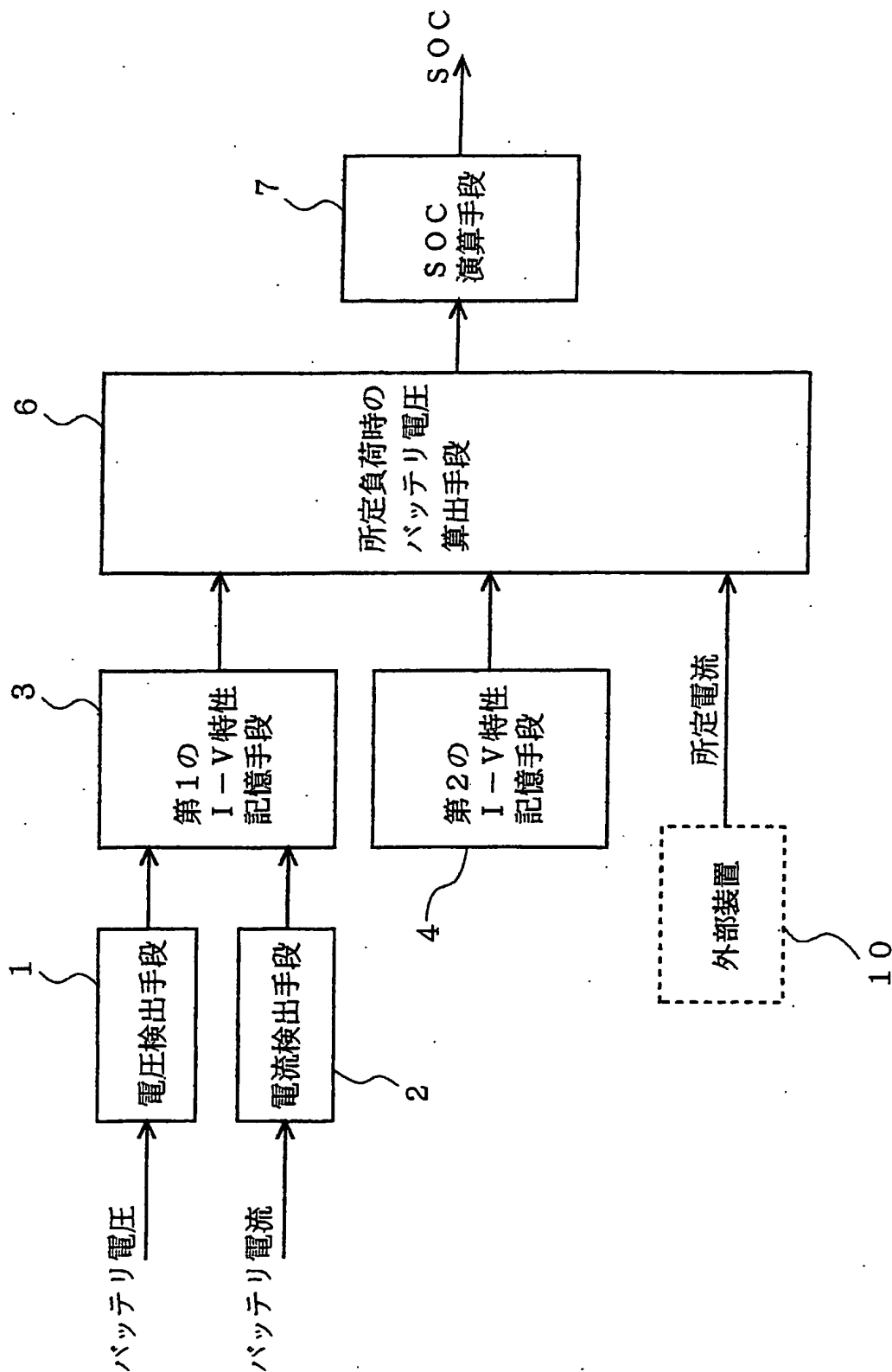
10 / 11

図 10



11 / 11

図 1 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15842

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> G01R31/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01R31/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-34727 A (Toyota Motor Corp.), 10 February, 1994 (10.02.94), Full text; all drawings & US 5539318 A	1-5, 7-14 6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18430/1991 (Laid-open No. 115084/1992) (Kyushu Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 12 October, 1992 (12.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-5, 7-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 March, 2004 (09.03.04)	Date of mailing of the international search report 13 April, 2004 (13.04.04)
--	---

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15842

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-67932 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4
Y	JP 6-59003 A (Toyota Motor Corp.), 04 March, 1994 (04.03.94), Full text; all drawings & US 5539318 A	5
A	US 5650712 A (Nippon Soken, Inc.), 22 July, 1997 (22.07.97), Full text; all drawings & JP 8-75833 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G01R 31/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G01R 31/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 6-34727 A (トヨタ自動車株式会社) 1994. 02. 10, 全文, 全図 & US 5539318 A	1-5, 7-14
A		6
Y	日本国実用新案登録出願3-18430号 (日本国実用新案登録出 願公開4-115084号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を撮影したマイクロフィルム (九州電機製造株式会社) 1992. 10. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5, 7-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09. 03. 2004

国際調査報告の発送日

13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
武田 知晋

2S 9805

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-67932 A (日本電信電話株式会社) 2000.03.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 4
Y	JP 6-59003 A (トヨタ自動車株式会社) 1994.03.04, 全文, 全図 & US 5539318 A	5
A	US 5650712 A (Nippon Soken, Inc) 1997.07.22, 全文, 全図 & JP 8-75833 A	1-14